

# SOMMES-NOUS SEULS DANS

GRÂCE AUX PERCÉES TECHNOLOGIQUES, AINSI QU'À LA VOLONTÉ DE CHERCHEURS ET DE PHILANTHROPES ENTHOUSIASTES, LA QUÊTE DE LA VIE EXTRATERRESTRE EST PLUS QUE JAMAIS À L'ORDRE DU JOUR.

Par Mélissa Guillemette





Photo tirée de l'exposition de l'artiste Charles Lindsay, en résidence à l'Institut SETI pour la recherche d'une intelligence extraterrestre, en Californie. Ce photographe travaille en collaboration avec des astronomes et cherche de nouvelles façons d'intégrer l'art à la science. Par ses œuvres, il essaie de briser les frontières entre la réalité et les perceptions que l'on peut avoir de l'Univers. On peut voir ses œuvres sur : [www.charleslindsay.com](http://www.charleslindsay.com).

# LE COSMOS?

**L**orne Trottier a beau être ingénieur électrique de formation et diriger Matrox, une multinationale dans le domaine de la vidéo, de l'infographie et de l'imagerie, ce sont des photos de l'espace sidéral qui décorent son bureau à Dorval. Ça, et un montage qu'il a créé en assemblant, avec du ruban électrique, les 12 images d'un calendrier expliquant l'histoire de l'Univers, depuis le big-bang jusqu'à l'apparition de la vie sur Terre. « J'aime beaucoup l'astronomie », dit-il. On comprend que c'est un euphémisme, quand il se met à citer l'astronome Carl Sagan, l'un des fondateurs de l'astrobiologie, et les communiqués de l'Institut SETI pour la recherche d'une intelligence extraterrestre.

L'homme d'affaires québécois incarne parfaitement la curiosité que suscite la recherche de vie extraterrestre chez Monsieur et Madame Tout-le-Monde. Mais lui ne doute pas une seconde que la vie extraterrestre existe. C'est

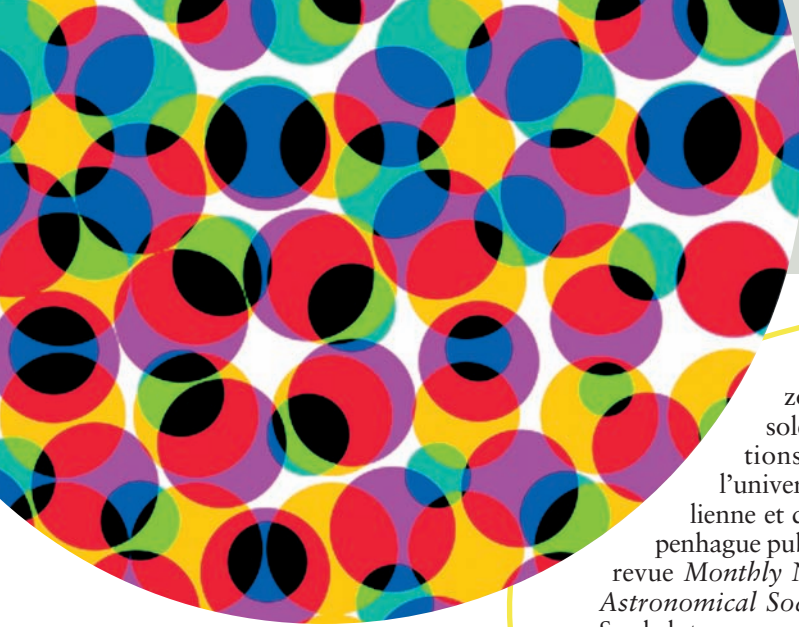
pourquoi sa fondation a offert 1 million de dollars, sur cinq ans, à l'Institut de recherche sur les exoplanètes (iREx) qui regroupe des chercheurs de l'Université de Montréal et de McGill. « Quand j'ai commencé à m'intéresser à l'astronomie, cette quête était un rêve, dit le philanthrope. Mais je crois maintenant que c'est de mon vivant [NDLR: M. Trottier a 67 ans] que les scientifiques vont déceler des signes de vie évidents quelque part dans notre galaxie. Ce n'est qu'une question de temps, puisque les technologies sont de plus en plus performantes. »

Il ne saurait mieux dire. Les chercheurs de l'iREx espèrent en effet détecter une planète propice à l'apparition de la vie d'ici 10 ans!

Les scientifiques cherchent donc une planète semblable à la Terre, à commencer par la taille, explique Denis Laurin, scientifique de programme à l'Agence spatiale canadienne (ASC), à Saint-Hubert, au sud de Montréal. « Une planète de



# « Des gens se moquent science où notre sujet



très grandes dimensions, comme Jupiter, c'est souvent une planète gazeuse, où il n'y a pas vraiment de surface », dit le spécialiste, en montrant une présentation PowerPoint qu'il a préparée pour le club d'astronomie de l'Agence. À l'inverse, les planètes légèrement plus grandes que la Terre, tout comme celles qui sont plus petites, sont telluriques, c'est-à-dire qu'elles offrent une surface rocheuse et solide sur laquelle la vie peut pousser ou marcher. « Mais si la planète est trop petite, elle ne va pas pouvoir retenir une atmosphère; tout ce qui est volatil – l'eau, l'oxygène, le dioxyde de carbone – va s'échapper dans l'espace », ajoute M. Laurin.

La planète idéale doit aussi se trouver dans la « zone habitable » autour de son étoile, c'est-à-dire là où la chaleur dégagée par l'astre est adéquate. « Il faut que la température à la surface de la planète, ou dans certaines de ses régions, se situe entre 0 °C et 100 °C pour permettre à l'eau d'exister sous forme liquide, au moins pendant certaines périodes », ajoute M. Laurin. Car c'est probablement dans l'eau que se forment les premiers micro-organismes, cet élément favorisant les réactions chimiques entre les molécules.

**L**a recherche d'une jumelle de la Terre en est encore à ses débuts car, il n'y a pas si longtemps, les seules planètes connues étaient celles de notre système solaire; les chances d'y trouver de la vie étaient donc plutôt limitées. Mais depuis la découverte des premières exoplanètes dans les années 1990, près de 2 000 d'entre elles ont été formellement nommées. Ce n'est qu'un début! Seulement dans notre galaxie, il y aurait

en effet des milliards de planètes dans la zone habitable de leur soleil, selon des estimations de chercheurs de l'université nationale australienne et de l'université de Copenhague publiées en 2015 dans la revue *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Des milliards! Sur le lot, une sur six serait tellurique.

Pour l'instant, avec les technologies dont ils disposent, les scientifiques trouvent surtout d'imposantes sphères gazeuses très chaudes, comme l'inhospitalière Jupiter, ou de très lointaines planètes difficiles à caractériser.

C'est le cas notamment de Kepler-452b dont la découverte a été annoncée par la NASA, l'an dernier. C'est la première planète d'une taille se rapprochant de celle de la Terre détectée dans la zone habitable d'une étoile dont la masse ressemble à celle du Soleil. Cette planète, dont le diamètre est 60 % plus grand que celui de la Terre – ce qui représente un écart minime –, fait le tour de son étoile en 385 jours. De plus, ce système planétaire est plus ancien que le nôtre, ce qui signifie que la vie pourrait avoir eu le temps de s'y développer. Y a-t-on repéré des « habitants »? Pas pour le moment, puisqu'elle se situe à 1 400 années-lumière et que, à cette distance, il est impossible d'en savoir plus; par exemple, de mesurer sa densité pour confirmer s'il s'agit bien d'une boule de roche.

« À partir de 2019, ce sera absolument intense – une découverte après l'autre – et les chercheurs qui réagiront vite vont se démarquer », prédit l'astrophysicien René Doyon, professeur au département de physique de l'Université de Montréal, avec, dans les yeux, un parfait mélange d'excitation et d'effroi devant l'ampleur du travail à venir. C'est pour cette raison qu'il a mis sur pied l'Institut de recherche sur les exoplanètes qui bénéficie de l'aide financière de Lorne Trottier. Pourquoi 2019? C'est à ce moment qu'un arsenal

de nouveaux instruments complémentaires sera alors à la disposition des astronomes.

« D'abord, dit-il, le télescope-satellite *TESS* va chercher les étoiles les plus proches de la Terre – à une trentaine d'années-lumière, où elles sont surtout de faible masse – et trouver des planètes candidates orbitant autour. » À partir de la fin de 2017, il scrutera le ciel à la recherche d'étoiles en transit, c'est-à-dire dont la luminosité baisse un temps, et ce périodiquement, trahissant le passage d'une planète devant elle. Le télescope spatial *Kepler*, qui a trouvé plus de 1 000 exoplanètes (dont Kepler-452b) suivant cette même méthode dite des « transits », scrutait une région précise du ciel, grosse comme la main. *TESS*, lui, regardera plutôt de tous les côtés et saura déterminer le rayon – la taille – de ses trouvailles.

Ensuite, une fois que le professeur Doyon et son équipe auront identifié des planètes similaires à la Terre, ils calculeront leur masse avec *SPIRou* et *NIRPS*, des spectrographes infrarouges (les étoiles de faible masse émettent sur-

tout dans l'infrarouge) qui seront installés au cours des prochaines années sur des télescopes au sol, le premier au nord (télescope Canada-France-Hawaï) et le second au sud (observatoire de La Silla au Chili). Ils étudieront les planètes grâce à l'impact gravitationnel qu'elles ont sur leur étoile. « Si on détermine le rayon d'une planète avec *TESS* et sa masse avec *SPIRou* ou *NIRPS*, on obtiendra sa densité. Tout de suite, on saura si on est devant une boule de roche ou une boule de gaz », explique René Doyon.

Enfin, conclut l'astrophysicien : « Quand l'équipe sera certaine qu'une planète est rocheuse, on va l'observer avec le télescope *James-Webb*. »

Cet appareil est la « cadillac » des télescopes infrarouges. Il sera lancée dans l'espace en octobre 2018 par la NASA. Jusqu'à présent, l'ASC a investi 170 millions de dollars dans ce colosse métallique, notamment pour la création de son imageur-spectrographe conçu par



Le télescope-satellite *TESS*



Lorne Trottier: « Je crois maintenant que c'est de mon vivant que les scientifiques vont déceler des signes de vie évidents »

# de l'astrobiologie, parce que c'est la seule d'étude n'existe peut-être pas... encore!»



Les astronomes espèrent beaucoup du télescope *James-Webb*. Une réplique de ce télescope, déjà devenu un chouchou, est montrée çà et là aux États-Unis, et même ailleurs dans le monde.

une équipe codirigée par René Doyon. En retour, les chercheurs d'ici auront droit à 5 % du temps de télescope. «C'est avantageux, car 170 millions, c'est loin d'équivaloir à 5 % du budget total de 8 milliards!» souligne Denis Laurin, de l'ASC.

René Doyon espère encore amasser 15 millions de dollars en 10 ans pour l'iREx. Il lui faut donc trouver 14 autres Lorne Trottier! «Idéalement, les fonds publics financeraient toute la recherche, mais ils sont limités, car l'ASC a été négligée ces 10 dernières années, dit M. Trottier qui fait partie du Comité consultatif de l'espace, un groupe de huit experts, créé par Ottawa en 2014, qui conseille le gouvernement fédéral quant à sa politique spatiale. Le Canada a investi beaucoup d'argent dans *James-Webb*, et il faut saluer cet effort, mais combien va-t-il investir pour soutenir les astronomes qui analyseront les données de ce télescope? Presque rien. Ça n'a pas de sens.» [NDLR: De 2019 à 2024, l'ASC accordera 10,3 millions de dollars au soutien scientifique pour cette mission.] Le don de sa fondation va permettre, entre autres, l'embauche de chercheurs postdoctoraux à l'Université McGill et à l'Université de Montréal.

Le nouvel Institut spatial de McGill vient d'ailleurs tout juste d'emménager dans l'ancienne faculté de dentisterie, rue University, à Montréal. À peine les photos de nébuleuses et autres levers de Terre étaient-elles apposées sur les murs que, déjà, les bureaux étaient surpeuplés, signe de l'effervescence qui anime ce secteur de recherche. «Et nous allons embaucher bientôt un autre spécialiste des exoplanètes», annonce Nicolas Cowan, professeur adjoint au département de physique et au département des sciences de la Terre et des planètes, en montant l'escalier qui craque.

Ce spécialiste de l'atmosphère des exoplanètes attend lui aussi avec grande impatience que *James-Webb* flotte dans l'espace. Car le nouveau télescope lui procurera des données bien meilleures que celles présentement fournies par *Spitzer*, lancé en 2003, qui n'a pas été conçu pour analyser l'atmosphère des exoplanètes. «Quand une planète "transite", explique le jeune barbu au look d'adepte de plein air, la lumière de l'étoile passe à travers l'atmosphère de la planète; elle est donc filtrée. On peut voir l'empreinte de

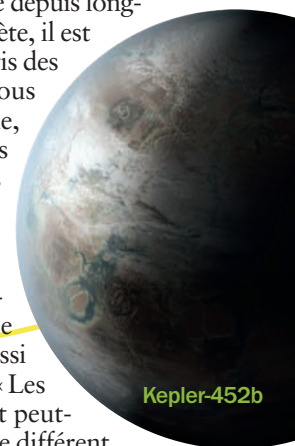
certaines molécules: le méthane, le dioxyde de carbone, l'eau – n'importe quel gaz qui cause l'effet de serre sur la Terre, en fait. Si on trouve une combinaison de gaz étrange, ce pourrait être un signe de vie.» C'est ce qu'on appelle une «biosignature».

Le professeur arrive aussi à évaluer la température des exoplanètes grâce à leur rayonnement dans le domaine infrarouge. Montrant les graphiques d'une des planètes qu'il étudie, il précise: «Son atmosphère a une température de 3 000 kelvins (2 727 °C) sur sa face illuminée et de 1 000 kelvins sur sa face nocturne. À partir de 350, c'est trop chaud pour qu'il y ait de la vie.»

Quand une planète candidate réunissant tous les critères estimés nécessaires à la vie sera identifiée, les chercheurs espèrent y repérer des micro-organismes, ajoute Nicolas Cowan, qui enseigne par ailleurs l'astrobiologie, c'est-à-dire la science de l'apparition et de l'évolution de la vie: «Pas des dauphins ou des bonshommes verts. Des microbes!»

En effet, la «vie» recherchée n'est plus la même qu'avant. «Il y a quelques décennies, les scientifiques écrivaient des articles dans les revues les plus réputées, comme *Science*, sur les plantes qu'on devrait trouver sur Mars, raconte le chercheur. Ça, c'est l'ancienne astrobiologie; maintenant, on est plus modestes. Malgré tout, des gens se moquent encore de l'astrobiologie, parce que c'est la seule science où notre sujet d'étude n'existe peut-être pas... encore!»

Quoique si la vie évolue depuis longtemps sur une autre planète, il est fort possible qu'elle ait pris des formes qui pourraient nous être familières. Ici même, sur Terre, des espèces complètement différentes sont parvenues à revêtir une même apparence ou à adopter des attributs semblables au fil de l'évolution. Pourquoi cela ne se serait-il pas produit aussi ailleurs dans l'Univers? «Les extraterrestres auront peut-être un code génétique différent du nôtre, mais ils pourraient très



Kepler-452b

nts quelque part dans notre galaxie. Ce n'est qu'une question de temps, puisque les technologies sont de plus en plus performantes.»



# « Je trouverais ça trop troublant la vie est apparue ici, mais on sait »

bien avoir eux aussi des bras et deux yeux, dit René Doyon. Une vision stéréoscopique, c'est bien plus utile que de voir d'un seul œil. »

Pendant que les professeurs Doyon et Cowan et leurs collègues misent sur les exoplanètes pour trouver les premières formes de vie extraterrestres, d'autres espèrent encore en trouver dans notre propre système solaire. C'est le cas de la chercheuse postdoctorale Jacqueline Goordial et du professeur Lyle Whyte, de l'Université McGill. Ils ont longtemps misé sur Mars, une planète rocheuse à température froide, où il y a déjà eu de l'eau en abondance. Pour vérifier leur hypothèse, ils se sont rendus à University Valley, une région aride et très froide de l'Antarctique, afin d'y étudier le pergélisol. Ce dernier ressemble à la surface de la planète rouge, particulièrement là où la sonde spatiale *Phoenix* s'est posée en 2008, soit au pôle nord martien. Ils pensaient pouvoir y trouver des écosystèmes microbiens actifs, découverte qui leur aurait permis d'en attendre autant de Mars. Ils ont été déçus.

« Le pergélisol n'était pas complètement mort... mais presque, raconte Lyle Whyte. On a trouvé des micro-organismes, mais ils ne se reproduisaient pas. Ils ne redevenaient actifs que si on les transférait dans un environnement à -10 °C ou -5 °C environ. Sachant que la surface de Mars est encore plus froide et sèche que celle de University Valley, ce n'est pas un résultat encourageant pour la recherche de vie martienne. »

Il y a toujours une possibilité que vivent sur Mars des organismes adaptés aux conditions extrêmes ou que certaines bactéries existent dans le sous-sol ou dans ces étranges canaux qui apparaissent en été et qu'on soupçonne être de l'eau très salée à l'état liquide. « Mais si, depuis 1997, Mars était numéro un sur ma liste des endroits où chercher de la vie dans le Système solaire, aujourd'hui je miserais plutôt sur Europe et Encelade. »

Ces dernières sont des lunes orbitant autour de Jupiter et Saturne, respectivement. Toutes deux semblent couvertes d'une croûte de glace sous laquelle un océan pourrait être suffisamment chaud pour favoriser l'apparition de la vie. Mais comment vérifier cela?



L'imageur-spectrographe qui sera installé sur le télescope *James-Webb* a été conçu par une équipe codirigée par René Doyon, de l'Université de Montréal.

Qui sait si la glace d'Europe n'a pas des kilomètres d'épaisseur? Ce ne serait pas facile d'y creuser! Mais sur Encelade, d'immenses geysers naturels fournissent une porte d'entrée vers ses eaux liquides; d'ailleurs, la sonde états-unienne *Cassini* (qui étudie Saturne et son environnement) est passée à travers une colonne de vapeur, à une cinquantaine de kilomètres de la surface de cette lune, en octobre dernier. Intéressée à en savoir plus, la NASA prévoit envoyer une sonde en orbite autour d'Europe dans les années 2020, et examine la possibilité de lancer une mission aussi vers Encelade.

**E**n fouillant au-delà du Système solaire, les scientifiques les plus optimistes pensent toutefois que les extraterrestres sont plus avancés que nous, technologiquement parlant. C'est pourquoi ils scrutent le ciel à la recherche de messages radio ou lumineux qu'ils nous auraient envoyés. Le plus sérieux groupe quant à ce genre de recherche est l'Institut SETI, basé en Californie.

En 2015, Yuri Milner, un riche homme d'affaires, a annoncé un don équivalent à 130 millions de dollars sur 10 ans pour la création des programmes

*Breakthrough Listen* et *Breakthrough Message*. Le premier veut donner accès, aux chercheurs de signaux extraterrestres, à plus de temps d'observation sur de grands télescopes; le second évaluera l'intérêt d'envoyer un message dans le cosmos (soulignons qu'il y a déjà eu une dizaine de transmissions de messages. Deux Québécois ayant la recherche de type SETI pour passe-temps ont d'ailleurs participé au projet *Cosmic Call*, qui a lancé des messages radio vers neuf étoiles en 1999 et 2003, depuis la Crimée, en Russie. Il s'agit de l'astrophysicien Yvan Dutil et du physicien Stéphane Dumas). Yuri Milner est soutenu par nul autre que le célèbre physicien britannique Stephen Hawking.

Cela dit, l'entrepreneur québécois Lorne Trottier ne mettrait pas un sou dans la recherche de signaux extraterrestres: il croit plutôt aux microbes. « J'ai déjà été plus optimiste. Carl Sagan croyait qu'on avait de bonnes chances de trouver de la vie intelligente. Mais si de telles civilisations existaient, je pense qu'on les aurait déjà détectées. »

L'astronome Jérôme Maire, un Français d'origine, est, à sa connaissance, le seul scientifique au Canada à participer à ce type de recherche. « En Europe, c'est considéré comme farfelu mais, aux États-



# qu'on soit seuls. On ne sait pas comment que ce n'est pas du domaine du miracle. »



SETH SHOSTAK, SETI INSTITUTE

Même après plusieurs décennies d'écoute, les radiotélescopes participant au programme de recherche d'intelligence extraterrestre SETI n'ont capté aucun message.

Unis, c'est pris très au sérieux », explique ce chercheur postdoctoral à l'Institut Dunlap de l'université de Toronto.

Depuis deux ans, il participe à un projet états-unien qui utilise, pour la première fois, un détecteur de signaux dans le proche infrarouge de l'ordre de la nanoseconde nommé Niroseti. Si des extraterrestres souhaitaient nous joindre, ce genre de signaux serait pour eux un excellent moyen d'y arriver, car la lumière dans le proche infrarouge n'est pas ab-

sorbée par la poussière ou les gaz interstellaires. De plus, l'impulsion rapide permet de concentrer la lumière de sorte qu'elle brille davantage qu'une étoile.

Depuis janvier, le détecteur Niroseti fouille l'espace autour du Système solaire en ciblant des exoplanètes prometteuses, c'est-à-dire situées dans des systèmes assez vieux pour que la vie ait eu le temps d'y devenir « intelligente ».

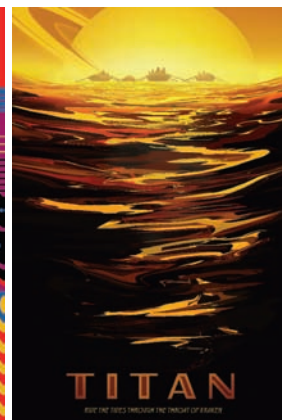
Jérôme Maire ne se fait tout de même pas trop d'illusions. Car il faudrait, ex-

plique-t-il, non seulement que ces extraterrestres aient pensé à bricoler un émetteur laser infrarouge clignotant très vite, mais aussi qu'ils le pointent directement vers nous; bref, qu'ils sachent que nous sommes à l'écoute. « Mais si jamais notre instrument détectait un signal, d'autres instruments devraient le confirmer avant que nous puissions annoncer haut et fort notre découverte. Nous pensons que, dans la nature, il n'existe pas de phénomène physique pouvant produire des signaux aussi rapides; mais nous nous trompons peut-être. Pour être franc, disons qu'on a probablement plus de chances de gagner à la loterie que de capter un signal venu d'ailleurs! »

Et même si une équipe y arrivait, la communication avec les extraterrestres n'irait pas de soi. Le jeu du « téléphone-maison » n'est pas si simple! Ni rapide: « Il en faut, du temps, afin que la lumière voyage sur des distances aussi incroyables, rappelle le chercheur. Pour qu'un signal venu d'une étoile dans le voisinage du Système solaire nous parvienne, il faudrait quelques dizaines d'années! »

Mais peu importe le moyen, René Doyon est convaincu que l'on finira par détecter de la vie quelque part dans l'Univers. « Je trouverais ça trop troublant, trop déroutant qu'on soit seuls. On ne sait pas comment la vie est apparue ici, mais on sait que ce n'est pas du domaine du miracle. Les ingrédients nécessaires existent ailleurs dans l'Univers. »

C'est aussi ce que croit passionnément Lorne Trottier, après l'astronome Carl Sagan qui affirmait: « Nous sommes faits de poussière d'étoiles. »



Les paysages planétaires ont longtemps inspiré les artistes, qui en ont tiré des affiches aux allures touristiques! Invitant?